

УДК 621.311

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОСТОЯННОЙ МЕХАНИЧЕСКОЙ ИНЕРЦИИ СИНХРОННОГО ГЕНЕРАТОРА НА ЕГО УСТОЙЧИВОСТЬ

Якушева Ю.С.

Научный руководитель – старший преподаватель Филипчик Ю.Д.

Была поставлена задача - исследовать влияние изменения постоянной механической инерции электрических машин.

В качестве методики оценки влияния постоянной инерции на предельное время отключения примем следующее: моделируем возмущение на шинах высокого напряжения в виде трехфазного короткого замыкания (КЗ) в узлах, удаленных на различное расстояние от исследуемого генератора. Следующим шагом изменяем постоянную инерции (M_j/T_j) генератора в диапазоне от 3 до 15 в о.е. Для каждой постоянной инерции находим время предельного отключения, т.е. максимальное время при котором устойчивость сохраняется. Строим зависимость предельного времени отключения от постоянной инерции. Переносим КЗ в следующий из выделенных узлов и повторяет расчеты. Расчет проводили на ЭВМ с использованием программы MUSTANG 2000.

Величина постоянной механической инерции численно равна промежутку времени, необходимому для изменения скорости машины от нуля до синхронной при постоянном вращающемся моменте, равном номинальному.

Влияние постоянной механической инерции на время отключения можно оценить, если рассмотреть режимы электрических машин при КЗ на их шинах.

Предельное время отключения КЗ для синхронных машин определяется по формуле:

$$t_{отк}^{нр} = \sqrt{\frac{2 \cdot T_j (\delta_{отк}^{нр} - \delta_0)}{P_0}}$$

где T_j – постоянная механическая инерции;

$\delta_{отк}^{нр}$ – предельный угол отключения короткого замыкания;

δ_0 – угол сдвига вектора ЭДС относительно вектора напряжения системы;

P_0 – мощность первичного двигателя (постоянная).

Из данного уравнения следует, что увеличение постоянной инерции увеличивает предельное время отключения КЗ $t_{нр}$, в течение которого достигается предельный угол $\delta_{нр}$. При этом для повышения в n раз предельного времени отключения в установившемся режиме постоянную инерции синхронной машины необходимо увеличить в n^2 раз.

С использованием программы MUSTANG 2000 был произведен расчет динамической устойчивости исследуемой системы в интервале времени от 0 с до 3 с при следующих возмущениях: в момент времени $t = 0,2$ с происходит КЗ в узле на шинах высшего напряжения и продолжается до некоторого момента времени с последующим отключением самой загруженной линии. Задача состоит в экспериментальном подборе времени, при котором система еще сохраняет устойчивость в данном режиме, для каждой постоянной инерции генераторов из исследуемого промежутка (3 – 15).

Полученные результаты расчетов сведены в таблицы. Изменения время предельного отключения от постоянной инерции для режимов с КЗ в узлах, удаленных на различное расстояние от исследуемого генератора, продемонстрированы с помощью зависимостей, которые в общем случае имеют следующий вид:

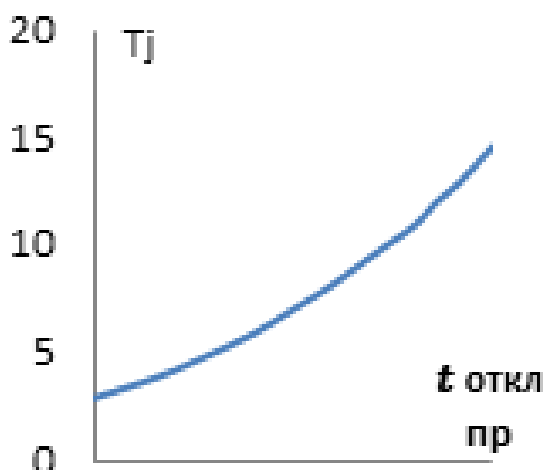


Рисунок 1 – Изменение времени предельного отключения от постоянной инерции

В результате проделанной работы была исследована зависимость предельного времени отключения от постоянной инерции генератора.

В результате расчетов определено предельное время отключения для различной постоянной механической инерции генератора при возмущениях в узлах, удаленных от исследуемого генератора на различные расстояния. Наглядно показано влияние изменения постоянной механической инерции на предельное время отключения.

В исследуемом диапазоне изменения постоянной механической инерции генератора (от 3 до 15) при КЗ в узле 2 предельное время отключения возросло на 23%, в узле 3 – на 14%, в узле 5 – на 31%, в узлу 7 – на 2%. Увеличение величины постоянной механической инерции увеличивает предельное время отключения, что в свою очередь повышает устойчивость исследуемой ЭЭС. По результатам серии расчетов видно, что наибольший эффект оказывает постоянная механическая инерции на устойчивость системы при КЗ на шинах вблизи исследуемого генератора.

Таким образом, на основе полученных результатов можно сделать вывод, что с увеличением постоянной инерции, увеличивается динамическая устойчивость системы.

Литература

1. Калентионок Е.В. Устойчивость электроэнергетических систем. Минск: Техноперспектива, 2008. - 375 с
2. Жданов П.С. Вопросы устойчивости электрических систем. М., Энергия, 1979. - 456 с.